

Yumurta Tavuğu ve Broiler Yemlerinde Zeolit Kullanımı

Şaban Çelebi, Adem Kaya*

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Erzurum

*e-posta: akaya@atauni.edu.tr; Tel: +90 (442) 231 13 97; Fax: +90 (442) 236 09 58

Özet

Kanatlı sektöründe giderlerin yaklaşık olarak %70'ini yem oluşturmaktadır. Yemlerin maliyetini azaltmak ve kalitesini yükseltmek amacıyla yemlere bazı doğal ve sentetik yem katkı maddeleri katılmaktadır. Bu yem katkı maddelerinden birisi de doğada bol miktarda bulunan ve oldukça ekonomik olan zeolitlerdir. Zeolitler son zamanlarda, gerek yumurta tavuğu gerekse broiler yemlerinde verim artırıcı, yumurta kabuk kalitesi ve atlık kalitesini yükseltmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Zeolitler; Na, K, Ca ve Mg gibi alkali ve toprak alkali metallerin sulu alimünosilikatlarından oluşan kristal üç boyutlu bir yapıya sahiptirler. Yapılarında önemli bir değişim olmaksızın, kanyonlarını değiştirmek için dönüşümlü su alma ve verme yeteneğine sahiptirler. Bu çalışmada, broiler ve yumurta tavuklarının yemlerine katılan zeolitlerin, bazı özellikleri ile performans, yumurta kabuk kalitesi, altlık parametreleri, sağlık ve anti toksin özellikleri üzerine yapılmış bazı çalışmalar ele alınmış ve bu hayvanların yemlerinde zeolit kullanımının hayvanlar üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Zeolit, yumurta tavuğu, et tavuğu, performans

The Use of Zeolite in Laying Hens and Broilers Diets

Abstract

In poultry industry, approximately 70% of expenses are being feed. In order to decrease of cost of feeds and increase quality some natural and synthetic feed- additives are supplemented to feeds. One of these additives is zeolite that has been found large amount in nature and quite economically. Zeolites have been used commonly in both laying hens and broiler feeds for increase performance, egg Shell quality and litter parameters recently. Zeolites are crystalline, hydrated aluminosilicates of alkali and alkaline (Na, K, Ca, and Mg) earth cations, having infinite three-dimensional structures. They have the ability to gain and lose water reversibly and to exchange constituent ionic cations without major changes of structure. In this study, the some features and effect of zeolites that have been supplemented to laying hens and broiler diets in some studies on performance, egg sheel quality, litter parameters, health and antitoxic effects were dwelt upon and it was concluded that the use of zeolites in these animals' feed were not any negative effect on animals.

Key word: Zeolite, laying hens, broiler, performance

Giriş

Çağımızda dünyanın karşı karşıya kaldığı önemli problemlerden birisi de hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak yeterli ve güvenilir gıda sağlamaktır. Dünya nüfusunun artmasına bağlı olarak gıda maddelerine artan talep, bitkisel üretimde olduğu gibi hayvansal üretimde de entansif üretime geçiše sebep olmuştur.

Entansif üretimde hedef, hayvan başına yüksek düzeyde verim elde etmek olduğundan verimi artırmak için hayvansal üretimde çeşitli ilaçlar ve antibiyotikler gibi yem katkı maddeleri kontrolsüz ve bilinçsiz kullanılmaya başlanmış ve sağlık kriterleri ikinci plana atılmıştır. Nitekim, çeşitli yem katkı maddelerinin ve özellikle antibiyotiklerin kontrolsüz ve dikkatsiz kullanımı hayvanlar ve bu hayvanlardan elde edilen ürünleri tüketen insanlarda çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkarmıştır (Kırkpınar ve Özen 2007; Demirel ve ark.,

2010). Hijyenik hale getirilmemiş kesimhane yan ürünleri ve kadavra unları çeşitli ilaç kalıntıları içerdiğinden bunların yem olarak kullanımı, hayvan ve insanlarda nitrat zehirlenmeleri, kanser vakaları, ölümcül dejeneratif bir sinir hastalığı olan Creutzfeldt Jacop (CJ) ve Deli Dana Hastalığına (BSE) neden olmaktadır (Sundrum, 2001). Hayvansal üretimde 1940'lı yıllarda antibiyotiklerin kullanımı ile başlayan yem katkı maddelerinden yararlanma günümüze kadar artarak devam etmiş ve birçok katkı maddesi üretilmiştir. Ancak karma yemlerde özellikle antibiyotiklerin kullanımı ile ilgili olarak oluşan olumsuz etkiler nedeniyle bunların yem katkı maddesi olarak kullanımı sınırlandırılmış, hatta 1996'da Avrupa Birliği ülkelerinde yasaklanmıştır. Bu ise hayvan sağlığını bozmayan, verimi artıran doğal yem katkı maddelerinin hayvan yemlerinde kullanımları üzerine olan çalışmaları artırmıştır. Bu anlamda doğal mineral

kaynaklarından birisi de doğal bir adsorban olan zeolitlerdir (Çelebi ve ark., 2009).

Zeolitler hayvan beslemenin yanı sıra, endüstriyel atık suların temizlenmesinde, çöp depolama alanlarındaki sızıntı sularının arıtımında, organik kentsel katı atıkların kompostlaştırılmasında, içme sularında arsenik giderilmesinde, radyo aktif atıkların temizlenmesinde, gübreleme ve toprak hazırlanmasında, toprak kirliliğinin kontrolünde, tarımsal mücadelede, atık suların, baca gazlarının ve petrol sızıntılarının temizlenmesinde, oksijen üretiminde, kömürden elektrik enerjisi üretiminde, doğal gazların saflaştırılmasında, güneş enerjisinden faydalanmada, petrol ürünleri üretiminde, madencilikte, kağıt endüstrisinde, inşaat, sağlık ve deterjan sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya zeolit tüketimi yılda 750 bin ton olup bu tüketimin %70'i deterjan, %10'u adsorban, %8'i desikan üretiminde %10'u ise diğer alanlarda kullanılmaktadır (İşler, 1987; Nir ve Şenköylü, 2000; Ayan, 2002; Demirel ve ark., 2010). Dünyada zeolit üretici ülkeler; ABD, Japonya, Kanada, Avustralya, Küba, Çin, Rusya, İtalya, Macaristan, Bulgaristan ve Kore'dir. Türkiye'nin zeolit rezervi 45.8 milyar ton olup, zeolit yatakları; Kütahya, Ankara; Manisa, İzmir, Balıkesir ve Kapadokya bölgesinde bulunmaktadır (Anonim, 2001).

Zeolitlerin Özellikleri

Zeolit ilk olarak İsveçli mineralog Fedrik Costeldt tarafından 1756 yılında bazal kayanın boşluklarında şekillenmiş kristaller olarak keşfedilmiştir. Zeolit doğal yada yapay olmak üzere Na^{+1} , K^{+1} , Ca^{+2} , Mg^{+2} gibi alkali ve toprak alkali elementlerin kristal yapıya sahip sulu alüminosilikat bileşiklerine verilen ortak bir isimdir. Bu kristallerin ısı ile maruz kaldıklarında çok fazla su buharı çıkarışıyla kaynadığı ve eridiğinden dolayı Yunanca "zeolit" kaynayan taş anlamına gelmektedir (Şenel, 2008). Bütün zeolitler, alkali Na^{+1} , K^{+1} ve toprak alkali Ca^{+2} , Mg^{+2} metal iyonlarının sulu alüminosilikatlarından oluşan ve birbirlerine oksijen atomlarını paylaşarak bağlanan $[SiO_4]^{-4}$ ve $[AlO_5]^{-5}$ 'nin sınırsız uzayabilen üç boyutlu bir yapıya sahiptirler (Yalçın ve ark., 1987; Çolpan ve ark., 1995). Son yıllarda yaklaşık 50 çeşit doğal ve 200'den fazla sentetik zeolit tanımlanmış ve dokuz zeolit mineralinin doğada büyük miktarlarda ve oldukça saf rezervleri bulunduğu belirlenmiştir. Bunlar; analim, klinoptilolit, şebazit, eriyonit, terriyonit, hōlandit, lomanit, mordenit ve filipsit'dir. Bunlardan rezerv olarak en çok bulunan ve teknolojik özellikleri en iyi olan klinoptilolit'dir. Klinoptilolit, suyu, gazları ve metal iyonlarını

bünyesinde tutabilen, zararlı elementleri içermeyen, 750 °C sıcaklığa, asit bazlara (pH:1,5-11) dayanabilen en önemli doğal zeolittir (Melenova et al., 2003). Sentetik zeolitler içerisinde ise sodyum alüminosilikat (Na-SZA), en büyük iyon değiştirme kapasitesine ve en yüksek Ca seçiciliğine sahip zeolittir. Bu zeolitin Ca değişim kapasitesi 7 meg/gr. dan daha yüksektir (Aydoğan ve Çolpan, 2007). Na alüminosilikatın genel formülü; $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$ olup %12.9 oranında Na içerir (Nir ve Şenköylü, 2000). 1923 yılında Wiegel ve Steinhoff suyu uçurulmuş zeolitlerin kanal çaplarından daha küçük organik molekülleri adsorblayabildiklerini daha büyük molekülleri ise bünyelerine kabul etmediklerini tespit etmişlerdir. Zeolitler gaz moleküllerine bir elek gibi davranmaktadırlar. Bu nedenle 1932 yılında McBain tarafından "moleküler elek" olarak adlandırılmıştır. Bu kristallerin uygulama alanlarının geniş olması, moleküler elek görevi yapabilmesinin yanında, iyon değiştirme kapasitesinin yüksek olması, düzenli kristal yapıları, yapılarına suyu alabilmesi ve sular kurduğunda bu suyun kenetlenmiş yüzey yapısındaki katyonları bırakarak uzaklaştırabilmesi ve kristalin mikrogözenekli yapıya sahip olması gibi özelliklere bağlı bulunmaktadır (Mupton et al. 1978).

Zeolitlerin yapıları bal peteği veya kafese benzeyen değişebilir katyonlar ve su ihtiva eden $2-12 \text{ \AA}^0$ boyutlarında milyonlarca kanal ve boşluktan oluşmaktadır (Demirel ve ark., 2010). Zeolitler, kristalhidrat alüminosilikatlar olup genel formülleri şöyledir (Nir ve Şenköylü, 2000).

$M_{2/n}O \cdot Al_2O_3 \cdot ySiO_2 \cdot wH_2O$ Bu formülde;

M= IA veya II A elementleri

n=Katyon Değerliliği

y= 2 veya daha büyük

w=Zeolitteki su moleküllerinin sayısı

Bünyelerindeki boşluklara kolayca girebilen ve kolayca yer değiştirebilen sıvı ve gaz molekülleri ve toprak alkali iyonlardan ileri gelen "moleküler elek" yapısındadırlar. Bu özellik zeolitlerin seçimli adsorbsiyon, moleküler elek ve katalitik kullanım alanları gibi uygulamalarda değerlendirilmelerini sağlar. Zeolitler geri dönüşümlü olarak yüksek su tutma ve su kaybetme özellikleri ve bünyelerindeki katyonları herhangi bir önemli yapısal değişime uğratmaksızın iyon değiştirebilme özelliğine sahiptirler. Adsorbsiyon özellikleri değişkendir ve böylelikle katalitik amaçlı kullanılabilirler. İyon değişim özelliği nedeniyle

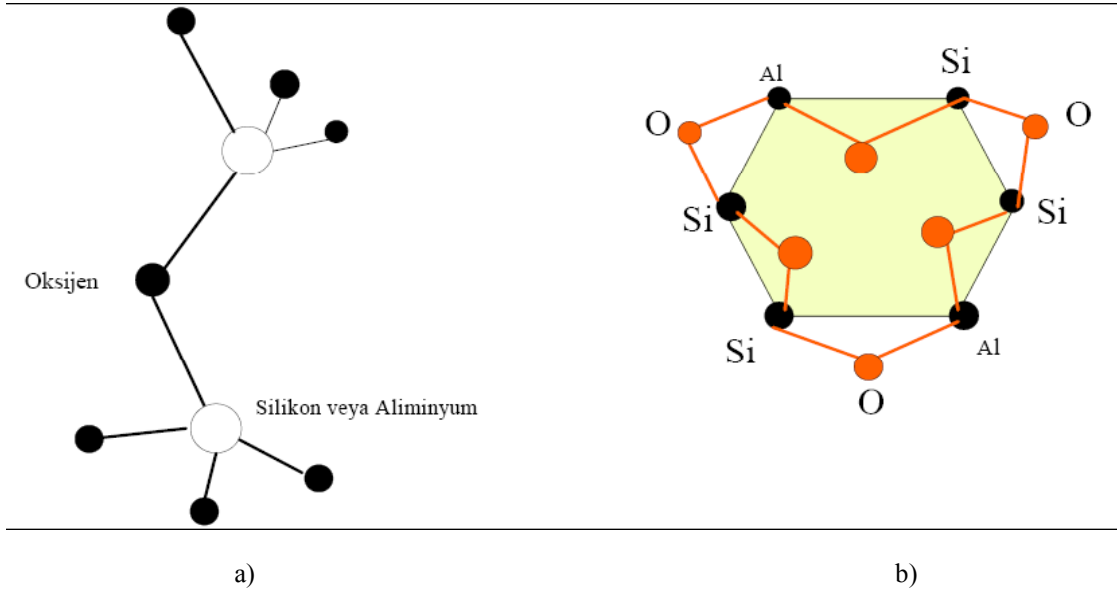
hayvanlarda bir katyonu adsorbe ederken diğerini desorbe etmek suretiyle tampon görevi yaparlar, suda çözünmeyerek buldukları ortamda uzun süre bozulmadan kalabilirler. Hayvan yemi katkısı uygulamaları için iyi bir pelet bağlayıcı ve kekleşmeyi önleyici ajan özelliğine sahiptirler. Zeolitler bazı mikotoksinleri bağlayabilme özelliğine sahiptirler ve bu yönleriyle yemlerde toksin bağlayıcı olarak kullanılabilirler. Yine zeolitler çok iyi bir amonyum

adsorbant özelliğe sahiptirler, ahır ve kümeslerde atlıklarda koku ve nem giderici olarak kullanım özelliğine sahiptirler (İşler,1987; Kevin et al., 1992; Çelebi ve ark., 2007).

Doğal zeolitler arasında, klinoptilolit türü lifsi olmayan yapısı, zararlı elementleri içermemesi ve kalitesinin yüksek olması nedeniyle hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 1. Zeolitin Kimyasal Yapısı (Bozkurt ve ark., 2001)

Element	%	İz Element	mg/kg	İz Element	mg/kg
SiO ₂	65.72	AS	35	Mo	25.4
Al ₂ O ₃	10.88	Ba	342	Ni	6
TiO ₂	0.07	Br	5.5	Pb	85
Fe ₂ O ₃	1.19	Cd	1.4	Se	1.3
Na ₂ O	0.65	Cl	189	Sn	7
K ₂ O	2.98	Cr	18	Tl	1.9
CaO	2.55	Cu	<3	Zn	41
MgO	0.98	F	331	Zr	92
P ₂ O ₅	0.035	Hg	<0.3		
SO ₃	0.06	Mn	358	pH	7.0



Sekil 1. Zeolitlerin Temel Yapı Birimi: a) Oksijen köprüsü ile bağlı SiO₄AlO₄ çatısı, b) 6 halkalı yapı oluşumu (Şenel, 2008)

Zeolitlerin 1960'lı yıllardan itibaren hayvan yemlerinde kullanılması konusunda yapılan çalışmalar hayvan türlerine göre değişmekle birlikte, karma yemlerde %1-15 arasında kullanılmasının hayvan sağlığını bozmaksızın, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı iyileştirdiğini göstermiştir. Hayvan yemlerinde genellikle yem katkı maddesi olarak,

klinoptilolit ve modernit doğal zeolitleri kullanılmaktadır.

Karma yeme katılan zeolitler, toksinleri tutup yemdeki besin maddelerini adsorblamasıyla daha etkin bir yem tüketimi sağlarlar. Sindirim sistemine girdiği andan atılıncaya kadar devamlı iyon değişimi yapar ve aktif kalırlar. Alüminosilikat yapı bozulmadığından dolayı

sistemde birikmezler, kana karışmazlar ve tamamı vücuttan atılırlar. Doğal zeolitler, vitamin, antibiyotik ve iz elementler gibi diğer besin içerikleriyle interaksiyona girmezler (Pond et al., 1988). Yem tüketimi üzerine aflatoksinlerin olumsuz etkilerini minimize ederler (Parlat et al., 1999; Kocaoğlu ve Kara, 2010). Hayvanların karaciğerindeki mikotoksin konsantrasyonunu azaltırlar (Oğuz ve Kurtoğlu, 2000). Zeolitler yüksek oranda nem ve yağı bünyelerinde depolayabilmektedirler. Bu nedenle yemlerde depolanma esnasında nemden kaynaklanabilecek oksidasyon ve küflenmeyi önlerler. Keza, zeolitler yem hazırlanmasında çok iyi bir pelet bağlayıcı ve kekleşmeyi önleyici olarak görev yapar ve peletlerin depolanması ve taşınması sırasında kırılmayı ve ufanmayı azaltırlar (Angulo et al., 1995; Ramos and Hernandez, 1997).

Yapılan in vitro çalışmalara göre, spesifik hidrat-alimünosilikatlar aflatoksinlerle oldukça stabil kompleksler oluşturmaktadır. Yeme %0.3 oranında katıldıkları zaman hidrat-alimünosilikatlar tavuk, hindi, domuz ve koyunlarda afla toksinlerden kaynaklanan toksik ve diğer zararlı etkileri azaltmaktadır. Hidrat-alimünosilikatların bu koruyucu etkileri, aflatoksinlerin sindirim sistemi içerisinde tutularak adsorbe edilmesi ve aflatoksinlerin biyoaktivitelerinin inhibe edilerek toksik etkilerinin giderilmesi aracılığıyla olmaktadır (Philips et al., 1988).

Yumurta Tavuğu Karma Yemlerinde Zeolit Kullanımı:

Son yıllarda yapılan ıslah çalışmaları sonucu, yumurta tavukçuluğunda yumurta verimi ve ağırlığının artmasıyla yumurta kabuk kalitesinde önemli sorunlar ortaya çıkmıştır. Zayıf yumurta kabuk kalitesine bağlı kayıplar ve yaşlı yumurta tavuklarındaki kemik kırılmaları, yumurta tavuğu endüstrisinde önemli problemlerden biri olmuştur. Nitekim, ABD'de işletmelerde üretilen toplam günlük yumurtaların yaklaşık %10-12'sinin kırık, çatlak, kabuksuz ve kabuk kalitesi bozuk yumurtalardan oluştuğu bildirilmektedir (Gezen ve ark., 2007; Aydoğan ve Çolpan, 2007). Bu yüzden modern kafes tavukçuluğunun önemli problemlerinden birini oluşturan kaliteli ve sağlam yumurta üretimi ile ilgili sorunlar çözülmeye çalışılmaktadır. Son yıllarda yumurta kabuk kalitesini iyileştirmek amacıyla doğal ve sentetik zeolitlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Zeolitler tavukçuluk endüstrisinde yem katkı maddesi olarak büyük ilgi görmüş ve kullanılabilirlikleri konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Zeolitlerin yumurta kabuğu

oluşumu ve kemik gelişimi üzerine olan olumlu etkisi, yapısındaki alüminyum ve silisyum iyonlarının kan plazmasındaki fosfor iyonlarıyla çözünmez alüminyumsilikat bileşikleri oluşturarak fosforun yararlılığını azaltması şeklinde olduğuna dair bilgiler bulunmaktadır. Böylece plazma kalsiyumunun emilimi ve kemiklerden kalsiyum mobilizasyonu hızlanarak kabuk kalitesi iyileşmektedir (Roland, 1990). Keza, zeolitler kalsiyum ve fosfor metabolizmasını düzenleyen vitamin D₃'ün kullanımını yükselterek kabuk kalitesi ve kemik yapısı üzerine olumlu etkiye bulunurlar. Zeolitler bu etkiyi, önemli bir vitamin D₃ bağlayıcısı olan mikotoksinleri bağlayarak (Ioannis, 2011) onların vitamin D₃'ü bağlamalarını engelleyerek gösterirler. Yapılan çalışmalarda rasyonda yüksek düzeyde fosfor bulunması durumunda, yumurta kabuk kalitesinin azaldığı gözlenmiştir. Çünkü yüksek düzeyde fosfor, alkali bir ortam oluşturarak kalsiyum emilimini azaltmakta dolayısıyla kabuk kalitesini düşürmektedir (Elliot and Edwards, 1991).

Son yıllarda yumurta tavuğu karma yemlerine farklı düzeylerde doğal ve sentetik zeolitler katılarak bunların performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Nitekim, Fethiere et al. (1990) yumurta tavuğu yemlerine %0 ve 0.75 düzeyinde sentetik bir zeolit olan sodyum alüminosilikat ilave ederek yaptıkları çalışmada, karma yeme zeolit ilavesinin önemli yumurta kabuk kalitesi kriterlerinden biri olan spesifik graviteyi önemli derecede yükselttiğini bildirmişlerdir. Yalçın ve ark. (1987) yumurta tavuğu karma yemlerine zeolit ilavesinin performans üzerine etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada yeme %4 zeolit ilavesinin yumurta verimini ve yem tüketimini artırdığını, yemden yararlanma oranını ise iyileştirdiğini rapor etmişlerdir. Çelebi ve ark. (2007) yumurta tavuğu karma yemlerine geç dönemde zeolit (klinoptilolit) ilavesinin performans ve yumurta kalite kriterleri üzerine etkisini incelemek amacıyla 70 haftalık yaşta 120 adet yumurta tavuğunu eşit sayıda 4 gruba ayırarak yemlerine sırasıyla %0, 1, 2 ve 3 düzeyinde zeolit ilave ederek yürüttükleri çalışmada, karma yeme zeolit ilavesinin yumurta ağırlığını, kabuk kalınlığını ve spesifik gravite değerlerini iyileştirdiğini ve hasarlı yumurta oranını önemli derecede azalttığını tespit etmişlerdir. Keza, Gezen ve ark. (2007) düşük düzeyde kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerine zeolit ilavesinin geç dönemde yumurta kabuk kalitesi ve dışkı nemi üzerine etkisini araştırmak maksadıyla 72 haftalık yaşta yumurta tavuklarını 4 gruba ayırarak, 1.gurubu %3.5 Ca, 2.gurubu %4.5 Ca, 3.gurubu %3.5 Ca + %1

zeolit, 4. grubu ise %3.5 Ca + %2 zeolit içeren yemlerle besledikleri denemede karma yeme zeolit ilavesinin (Özellikle %2) yumurta kabuk direncini, kabuk kül oranını ve plazma kalsiyum düzeyini önemli derecede yükselttiğini hasarlı yumurta ile dışkı nem oranlarını ise önemli derecede düşürdüğünü saptamışlardır. Yine yumurta tavuğu rasyonlarına %1 ve 2 düzeyinde zeolit (klinoptilolit) ilavesinin, yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada, rasyona zeolit ilavesinin yumurta verimini önemli derecede artırdığını ve yemden yararlanmayı ise %6.25 oranında iyileştirdiğini bildirmişlerdir (Gezen ve ark., 2004).

Yumurta tavuğu karma yemlerine farklı tür ve miktarlarda doğal ve sentetik zeolit ilavesinin gerek performans gerek yumurta kalite özellikleri gerekse sağlık ve dışkı nemi gibi parametreler üzerine yaptığı olumlu etkilerin yanı sıra, konuyla ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda karma yeme zeolit ilavesinin, ilgili parametreleri üzerine etkisinin olmadığını veya olumsuz etkiler yaptığını bildiren araştırmalarda mevcuttur. Nitekim, yumurta tavuklarında fitaz enzimi varlığında yeme vitamin D₃ ve/veya zeolit ilavesinin serum total kolesterol, 1,25dihidroksikolekalsiferol (1,25-(OH)₂D₃) ve östradiol-17β düzeyleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada rasyona %2 düzeyinde zeolit ilavesinin incelenen parametreler üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirilmiştir (Altınar ve ark., 2010).

Miles et al. (1986) rasyona zeolit ilavesinin, performans ve bazı yumurta kabuk kalite parametreleri üzerine etkilerini incelemek için karma yeme %0.0, 0.75 ve 1.5 düzeyinde zeolit ilave ederek 6 hafta süreyle yürüttükleri araştırmada deneme sonu itibarıyla kontrol grubuyla %0.75 zeolit içeren yemle beslenen grup arasında yumurta verimi yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı bakımından önemli bir farklılığın bulunmadığını ancak, %1.5 zeolit içeren yemle beslenen grupta yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketiminin önemli derecede azaldığını buna karşın söz konusu grupta yemden yararlanmanın diğer gruplardan daha iyi olduğu ve spesifik gravitenin yükseldiğini ifade etmişlerdir.

Konuyla ilgili olarak yapılan başka bir çalışmada Elliot and Edwards (1991) karma yeme zeolit ilavesinin performans ve yumurta kabuk kalitesi (spesifik gravite) üzerine etkisini belirlemek amacıyla 40 haftalık yaşta 200 adet yumurta tavuğunu iki gruba ayırarak, birinci grubu, %2.75 kalsiyum ve %0.70 fosfor içeren soya-mısır esaslı bazal yemle, ikinci grubu ise bazal yeme %1.5 sentetik zeolit ilave ederek oluşturulan

rasyonlarla beslemişlerdir. Deneme sonunda yumurta verimi ve yumurta ağırlığının yeme zeolit ilavesinden etkilenmediğini ancak, spesifik gravitenin önemli derecede yükseldiğini tespit etmişlerdir. Keza, yumurta tavuğu karma yemlerine zeolit ilavesinin performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülen çalışmada, 37 haftalık yaşta 180 adet yumurta tavuğu eşit sayıda beş gruba ayrılmış ve gruplar yumurta tavuğu karma yemine sırasıyla 0.0, 0.2, 0.4, 0.6 ve 0.8 gr/kg düzeyinde doğal bir zeolit olan klinoptilolit ilavesiyle oluşturulan rasyonlarla beslenmişlerdir. Karma yeme zeolit ilavesinin performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ancak, dışkıdaki nem oranının yeme ilave edilen zeolit miktarına paralel olarak azaldığı belirlenmiştir (Öztürk ve ark., 1998). Diğer bir çalışmada (Balevi ve ark., 1998) yumurta tavuğu rasyonlarına zeolit ilavesinin performans ve bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini incelemek üzere yumurta tavuklarını dört gruba ayırarak, yemlerine %0.0, 1.5, 2.5 ve 3.5 düzeylerinde zeolit ilave ederek yürüttükleri çalışmada, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve spesifik gravite değerlerinin yeme zeolit ilavesinden önemli düzeyde etkilenmediğini ve sonuç olarak, yumurta tavuğu rasyonlarına %2.5 ve 3.5 oranlarında zeolit ilavesinin istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, yumurta veriminde önemli bir düşüşe yol açmadan yem tüketimini düşürdüğünü ve dolayısıyla yemden yararlanma üzerine olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir.

Broyles Üretiminde Zeolit Kullanımı

Broyles üretiminde zeolitlerin kullanımı yeme ve altığa katılarak uygulanmaktadır. Bu hayvanların yem ve altıklarında zeolitler; yaşama gücü, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma gibi performans değerlerinin iyileştirilmesi, yemlerle mikotoksin toksiditesinin önlenmesi, tibial diskondroplazi gibi bacak ve kemik kusurlarının önlenmesi ile dışkı ve altık nem oranını azaltarak kümes içi şartların iyileştirilmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Broyles üretimi için ekonomik parametreler olan, yaşama gücü, yemden yararlanma ve canlı ağırlık kazancı, kümes içi nem ve amonyak miktarıyla yakından ilgilidir. Kümes içi hava kirliliğinin en önemli ölçüsü amonyak kokusudur. Yüksek düzeyde amonyak hayvanların solunum sistemlerinde sağlık problemlerine neden olarak onların genel sağlık durumlarını bozmakta dolayısıyla, verimlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Akbay, 1986).

Bu nedenlerle zeolitlerin broyles yem ve altık

materyallerinde katkı maddesi olarak kullanımlarının performans ve altlık parametreleri üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla kullanımları ile ilgili çalışmalar son yıllarda yaygınlaşmıştır. Nitekim, Eleroğlu ve Yalçın (2004) altlığa doğal zeolit (hüylendit + klinoptilolit + mordenit) ilavesinin performans ve atlık nemi üzerine etkilerini ortaya koymak üzere, altlığa %0, 25, 50 ve 75 düzeyinde zeolit ilave ederek 6 hafta yürüttükleri çalışmada, altlığa zeolit katılmasının canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma ve altlık nemi üzerine olumlu etki yaptığını, önemli ayak ve vücut kusurlarına rastlanmadığını, altlığa %25 oranına kadar zeolit katılabileceğini ve altlığa katılan küçük zeolit parçacıklarının piliçler tarafından tüketilme olasılığı da dikkate alınarak sağlanan olumlu sonuçlara etkisinin olabileceğini bildirmişlerdir. Keza, Suchy et al. (2006) broiler yemlerine %1 ve 2 düzeyinde zeolit (klinoptilolit) ilave ederek yapmış oldukları çalışma neticesinde hayvanların sağlık durumlarının olumlu yönde etkilendiğini, ölüm oranlarının azaldığını, %2 oranında zeolit içeren yemle beslenen grupta yemden yararlanma oranının düştüğünü fakat canlı ağırlık üzerine olumlu etki gösterdiğini ve kümes içi amonyak düzeyini %30 azalttığını tespit etmişlerdir. Al- Nasser et al., (2011) broiler rasyonlarına %1.0, 1.5 ve 2.0 düzeylerinde zeolit ilavesinin *Salmonella* ve performans parametreleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, broiler rasyonlarında zeolit kullanımının patojen bir mikroorganizma olan *Salmonella*'nın kontrolünde kullanılabilmesini bildirmişlerdir.

Yine konuyla ilgili olarak Karamanlis et al. (2008) broiler yem ve altlıklarına zeolit ilavesinin performans ve altlık kalitesi üzerine etkisini incelemek üzere yeme %2, altlığa ise 2 kg/m² klinoptilolit ilave ederek yapmış oldukları çalışmada, yeme ve altlığa zeolit ilavesinin performans değerlerini iyileştirdiğini, altlık nemi ve kümes içi amonyak düzeyini düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Altan ve ark. (1998) Broiler altlıklarına zeolit ilavesinin performans, altlık nemi ve amonyak düzeyi üzerine etkisini incelemek amacıyla talaştan oluşan altlığa 3 kg/m² klinoptilolit ilave ederek yürüttükleri çalışmada, altlığa zeolit ilavesinin, ağırlık kazancı, yemden yararlanma ve yaşama gücü üzerine hiçbir olumsuz etki yapmaksızın, altlık nemi ve kümes içi amonyak düzeyini çok önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Yine yapılan diğer bir çalışmada (Çörekçi ve ark., 2003) altlığa zeolit ilavesinin, altlık nemi ve pH'sı, amonyak düzeyi, altlığın yeniden kullanılabilirliği ile yaşama gücü ve yemden yararlanma üzerine etkisini incelemek amacıyla birinci verim döneminde kontrol grubuna altlık olarak talaş deneme

grubuna ise talaşa zeolit (4 kg/m²) ilave ederek oluşturulan altlıkla, ikinci verim döneminde ise kontrol grubunun altlığını değiştirerek, deneme grubuna yine zeolitli aynı altlığı kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, altlığa zeolit ilavesinin, birinci verim döneminde büyüme hızı üzerine olumlu etki sağladığını ve zeolitli altlığın yeniden kullanımının incelenen özellikler üzerine olumsuz bir etki oluşturmadığını, ayrıca altlık kalitesiyle ilgili olarak nem ve pH açısından bazı avantajlar sağladığı bildirilmiştir.

Karma yeme zeolit ilavesinin hayvanların sağlıkları ve organlarında herhangi bir patolojik değişime yol açmadığını belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada (Ortatatlı ve Oğuz, 2001) hayvanların rasyonlarına %1.5 ve 2.5 düzeyinde doğal bir zeolit olan klinoptilolit ilavesinin hayvanlarda herhangi bir patolojik değişiklik oluşturmadığını ve nispi organ ağırlıklarının etkilendiğini, sadece timusta %1.5'lik artış olduğunu bildirmişlerdir. Keza, konuyla ilgili olarak Eleroğlu ve ark. (2011) broiler yemlerine %0, 1, 3 ve 5 düzeylerinde zeolit ilave ederek altı hafta yürüttükleri çalışmada, yeme zeolit ilavesinin hayvanların yaşama gücü ve sağlıkları üzerine olumsuz bir etki yapmadığını tespit etmişlerdir.

Broiler karma yemlerine katkı maddesi olarak kullanılan zeolitlerin, bu hayvanların verim özellikleri üzerine yaptığı olumlu etkilerin yanı sıra; karma yeme zeolit ilavesinin bu hayvanlarda ilgili verim özellikleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını hatta çok nadirde olsa bazı olumsuz etkiler yaptığı ile ilgili literatür çalışmalarına da rastlanmaktadır. Nitekim, Öztürk ve ark. (1998) broiler yemlerine %0, 1, 2 ve 3 düzeyinde zeolit ilave ederek hazırladıkları yemlerle yaptıkları çalışmada, yeme zeolit ilavesinin, yem tüketimi, yemden yararlanma ve canlı ağırlık kazancı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Broiler yemlerine %0, 1 ve 3 düzeyinde zeolit ilave ederek Alçiçek ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmada kontrol grubuyla karşılaştırıldığında rasyona zeolit ilavesi, yem tüketimi, yemden yararlanma, canlı ağırlık kazancı ve tibia kül oranını azalttığını ve serum kalsiyum konsantrasyonunu ise etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Çabuk et al. (2004) broiler rasyonlarına 0, 15 ve 25 gr/kg zeolit, 120 gr/kg yucca schidigera ilave ederek yürüttükleri çalışmada yaşama gücü, altlık kuru madde miktarı, yem tüketimi ve yemden yararlanma bakımından uygulamalar arasında önemli bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Konuyla ilgili olarak yapılan başka bir çalışmada (Akşit ve ark., 2000) farklı

formlarda (pelet ve toz) yemlerle beslenen broylerlerde altlığa zeolit ilavesinin performans ve altlık özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla, altlığa 0, 2 ve 4 kg/m² zeolit ilavesinin performans değerlerinden yem tüketimi, yemden yararlanma, canlı ağırlık kazancı ve yaşama gücü üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, ancak altlığa eklenen zeolit miktarına paralel olarak altlık nemi ve kümes içi amonyak miktarını düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

Yem endüstrisinde kullanılan çeşitli bağlayıcı maddeler (adsorbanlar) yem hammaddeleri ve karma yemlerde bulunan mikotoksinlerin bağlanmasını sağlayarak, sindirim kanalından emilimlerini engelleyerek etki göstermektedirler. Bu amaçla, broyler yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılan zeolitler toksin bağlayıcı özellikleri nedeniyle yemlerdeki aflatoksinlerin olumsuz etkilerini önlemek için son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Mikotoksinler insan ve hayvanlarda zehirlenmelere yol açan toksinleri üreten değişik fungus familyaları tarafından üretilen toksinlerdir. Bunlar içerisinde en iyi bilineni aflatoksinlerdir. Son derece toksik olan bu metabolitler *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* adlı funguslar tarafından üretilmektedir. *Aspergillus flavus* kanatlı kümes hayvanlarının temel yem maddesi olan mısırın başlıca mikroflorasıdır. Mikotoksinler yem ham maddelerine kolayca bulaşan toksinlerdir (Sarı ve ark., 2008). Mikotoksinli yemlerin hayvanlar tarafından tüketilmesiyle hayvanlarda ölümlere ve ciddi ekonomik kayıplara, hayvansal ürünlerde kalıntıya ve bu hayvansal ürünleri tüketen insanlarda da zehirlenmelere neden olurlar. Kanatlı kümes hayvanlarının yemlerine katılan zeolitler hayvanların yemlerindeki aflatoksin gibi toksik maddeleri adsorbe ederek bunların sindirim kanalından emilimini engellemek suretiyle dokularda birikimini azaltıcı etki gösterirler (Kyriakis et al., 2002; Gezen ve ark., 2004).

Konuyla ilgili olarak Oğuz and Kurtoğlu (2000) tarafından broyler yemlerine 15 gr/kg klinoptilolit ilave edilerek yapılan bir çalışmada karma yeme bu düzeyde zeolit ilavesinin, aflatoksinin olumsuz etkisini önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir. Keza aynı araştırmacılar (Oğuz et al., 2000) broyler yemlerine %0, 1.5 ve 2.5 düzeyinde zeolit ilavesinin, serum kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarını değiştirmedeğini, materyalin inert formda olduğunu, toksidite göstermediğini ve zeolitinin %1.5 düzeyinin daha koruyucu olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, 0-45 mg/kg Cyclopiazonicacid (CPA; *Aspergillus* ve *Penicilium* tarafından üretilmiş) enfekte yeme %1

düzeyinde klinoptilolit ilave ederek günlük yaştaki civcivlerle yapılan bir çalışmada (Dwyer ve Kubena, 1997) yeme zeolit ilavesinin ilgili toksin (CPA) üzerine bazı olumlu etkilerinin yanı sıra; karma yeme zeolit ilavesi raşidik ve tibial diskondroplazi gibi ayak ve bacak lezyonları üzerinde olumlu etkiler yaptığı bilinmektedir. Zeolitinin yumurta kabuğu üzerine olumlu etkisinden yola çıkılarak rasyondaki kalsiyuma bağlı olarak ortaya çıkan tibial diskondroplazinin (TD) gelişimini de etkileyebileceği düşünülmüştür. Bunun üzerine çalışmalar, broylerlerde TD insidansına zeolitlerin etkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Broylerlere TD'yi teşvik eden rasyonlar (marjinal Ca, Yüksek P) verildiğinde, zeolitinin TD'nin şiddetini ve insidansını azalttığı görülmüştür. Konuyla ilgili olarak Ballard ve Edwards (1988) rasyona zeolit ilavesinin TD insidansı üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, karma yeme zeolit ilavesinin TD'nin insidansını çok önemli düzeyde azalttığını ve %81'den %25'e düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Keza, Leach ve ark.(1990) %3 kalsiyum ve %0.75 fosfor içeren broyler bazal yemine sırasıyla %0, 0.31, 0.39, 0.47, 0.59 ve 1.00 oranlarında kalsiyum ile %0.00, 0.75 ve 1.50 düzeyinde zeolit ilave ederek yapmış oldukları çalışmada, düşük düzeyde kalsiyum içeren rasyonlara zeolit ilavesinin; kan Ca düzeyini önemli derecede yükseltirken, P düzeyini azalttığını, raşidik ve TD lezyonlarını önemli düzeyde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yine konuyla ilgili olarak, farklı düzeylerde (%0.6, 0.8, 1.0 ve 1.2) Ca içeren broyler karma yemlerine %0.00 ve 0.75 oranında zeolit ilave ederek yürütülen çalışmada (Watkins ve Southern, 1991), zeolit ilavesinin özellikle düşük düzeyde kalsiyum içeren rasyonla beslenen hayvanlarda, kemik kültü miktarını, yoğunluğunu ve kırılma mukavemetini önemli düzeyde yükselttiğini saptamışlardır.

Sonuç

Gerek yumurta tavuklarında gerekse broylerlerde yeme ve altlığa katkı maddesi olarak zeolit ilave edilerek yapılmış bazı çalışmalarda, zeolitlerin; performans, yumurta kabuk kalitesi, kemik gelişimi, toksin bağlama, altlık kalitesi, kümes içi amonyak ve nem düzeyi ve sağlık üzerine olan etkileri ile zeolitlerin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada, incelenen araştırmalardan elde edilen bilgilere göre, genel olarak zeolitlerin gerek yumurta tavukçuluğunda gerekse broyler üretiminde kullanılmalarının hayvanlar üzerinde önemli bir olumsuz etki yapmadığı, zeolitlerin ekonomik olduğu sürece yemlerde %5'e altlıklarda ise %25'e kadar ilavesinin yumurta tavuklarında performans artırıcı, yumurta

kabuk kalitesini iyileştirici ve toksin bağlayıcı, broylerde; performans artırıcı, kemik gelişimini iyileştirici, toksin bağlayıcı, altlık kalitesini iyileştirici, kümes içi amonyak ve nem oranını düşürücü olarak kullanılabilceği sonucuna varılmakla birlikte, incelenen bazı çalışmalarda bu hayvanların yem ve altlıklarında zeolit kullanımının performans değerleri üzerine etkisiz olduğu hatta çok az da olsa bazı olumsuz etkilere sahip olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla, zeolitlerin etki mekanizmalarının daha net olarak belirlenmesi için daha ileri araştırmalar yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Akbay, R. 1986. Tavukçulukta verimliliği etkileyen çevre koşulları. Türkiye IV. Tavukçuluk Kongresi, 19-20 Haziran, Ankara.
- Akşit M., Bozkurt, M., Alçiçek, A. 2000. Farklı formda yemlerle beslenen etlik piliçlerde altlığa değişik düzeylerde zeolit ilavesinin performans ve altlık özellikleri üzerine etkileri. Hayvansal Üretim 41: 84-90.
- Alçiçek, A., Bozkurt, M., Özkan, K., Altan, A., Çabuk, M., Akbaş, Y., Altan, Ö. 1998. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı: II. Zeolit etlik piliç performansı, bazı kan serum ve tibia özellikleri üzerine etkileri. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg. 35: 17-24.
- Al-Nasser, A.Y., Al-Zenki, S.F., Al-Saffar, A.E., Abdullah, F.K., Al-Bahouh, M.E., Mashaly, M. 2011. Zeolite as a feed additive to reduce *Salmonella* and improve production performance in broilers. Inter. J. Poult. Sci. 10: 448-454.
- Altan, A., Altan, Ö., Alçiçek, A., Nalbant, M., Akbaş, Y. 1998. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı. I. Altlığa zeolit ilavesinin etlik piliç performansı, altlık nem ve amonyak konsantrasyonu üzerine etkileri. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg. 35: 17-24.
- Altner, A., Bilal, T., Eseceli H., Esen Gürsel, F. 2010. Effect of vitamin D3 and/or zeolite supplementation to laying hen rations added microbial phytase on some blood indices 2. total cholesterol, 1,25-dihydroxycholecalciferol and oestradiol-17 β levels. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 16: 419-424.
- Angulo, E., Brufau, J., Esteve Garcia, E. 1995. Effect of sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content. Animal Feed Sci. and Techn. 53(3-4): 223-241.
- Anonim, 2001. DPT Sekizinci beş yıllık kalkınma planı madencilik özel ihtisas komisyonu raporu endüstriyel hammaddeler alt komisyonu genel endüstri mineralleri II (Mika- zeolit-Lületaşı), Ankara.
- Ayan, S. 2002. Fidan yetiştiriciliği ve ağaçlandırma çalışmalarında zeolit minerallerinin kullanımı. G.U. Orman Fak. Derg. 2(1): 78-88.
- Aydoğan, İ., Çolpan, İ. 2007. Kanatlı beslemede zeolitinin önemi. Hasad Hayvancılık Derg. 23: 60-63.
- Balevi, T., Coşkun, B., Şeker, E., Kurtoğlu, V. 1998. Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan zeolitinin verim performansı üzerine etkisi. Vet. Bil. Derg. 14: 71-76.
- Ballard, R., Edwards, H.M.Jr. 1988. The Effect of dietary zeolite and vitamin A on tibial dyschondroplasia in chickens. Poult. Sci. 67: 113-119.
- Bozkurt, M., Çabuk, M., Basmacıoğlu, H. ve Alçiçek, A., 2001. Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen doğal zeolitinin yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesine etkileri: Enerji ve protein düzeyi dengelenmemiş karmalara doğal zeolit ilavesi. Hayvansal Üretim 42(1): 21-27.
- Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., Akkan, S. 2004. Effect of *Yucca schidigera* and natural zeolite on broiler performance. Inter. J. Poult. Sci. 3: 651-654.
- Çelebi, Ş., Macit, M., Karaca, H., Esenbuğa, N., Karaoğlu, M. 2007. Değişik oranlarda probiyotik içeren rasyonların ve canlı ağırlığın yumurtacı tavuklarda performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkileri. Avrupa Birliği Kriterlerine Uyum Sürecinde Türkiye Tavukçuluğu Sempozyumu, 15-16 Kasım 2007, İzmir.
- Çelebi, Ş., Utlu, N., Kızılet, H. 2009. Yumurta tavuğu rasyonlarına zeolit ilavesinin serum enzim aktiviteleri üzerine etkileri. 6 Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 24-26 Haziran, 2009, Erzurum.
- Çolpan, İ., Tuncer, Ş.D., Önel, A., Yıldız, G. 1995. Limozin x Jersey (F1) melezi tosunlarda zeolitinin besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi. Lalahan Araş. Enst. Derg. 35(3-4), 26-43.
- Demirel, D.Ş., Demirel, R., Doran, İ. 2010. Doğal zeolitlerin hayvancılıkta kullanım olanakları. HR.Ü. Zir. Fak. Derg. 14(2): 13-20.
- Dwyer, R., Kubena, L.F., Harvey, R.B., Mayura, K., Sarr, A.B., Buckley, S., Bailey, R.H., Phillips, T.D. 1997. Effects of inorganic adsorbents and cyclopiazonic acid in broiler chickens. Poult. Sci. 76: 1141-1149.
- Eleroğlu, H., Yalçın, H. 2004. Zeolitle karıştırılan altlığın etlik piliçlerde besi performansı ile bazı altlık parametreleri üzerine etkileri. Tavukçuluk Araştırma Derg. 5: 31-40.
- Eleroğlu, H., Yalçın, H., Yıldırım, A., Aker, A., 2011. Etlik piliç yemine doğal zeolit ilavesinin besi performansı üzerine etkileri. Hayvansal Üretim 52: 24-32.
- Elliot, M.A., Edward, H.M. 1991. Comparison of the effects of synthetic and natural zeolite on laying hen and broiler chicken performance. Poult. Sci. 70(10): 2115-2130.

- Fethiere, R., Miles, R.D., Harms, R.H. 1990. Influence of synthetic sodium aluminosilicate on laying hens fed different phosphorus levels. *Poult. Sci.* 69: 2195-2198.
- Gezen, Ş., Balcı, F., Eren, M., Deniz, G., Biricik, H., Bozan, B., 2007. Düşük kalsiyum içeren rasyonlara klinoptilolit katılmasının yaşlı yumurta tavuklarının performansı ve yumurta kabuk kalitesi üzerine etkisi. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 24-28 Haziran, 2007, Bursa.
- Gezen, Ş.Ş., Balcı, F., Eren, M., Orhan, F. 2004. Yumurta tavuğu yemlerine klinoptilolit katkısının yumurta verimi ve kalitesine etkisi. *Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg.* 23: 1-8.
- Ioannis, M. 2011. Egg Shell quality: First look count. *World poultry. Gateway to the global poultry industry.* No.27 vol.07.
- İşler, F. 1987. Zeolitlerin özellikleri ve endüstride kullanım alanları. *Çukurova Üniv. Müh. Mim. Fak. Derg.* 2:(1) 87-98.
- Karamanlis, X., Fortomaris, P., Arsenos, G., Dosis, I., Papaioannou, D., Batzios, C., Kamarianos, A. 2008. The effect of a natural zeolite (clinoptilolite) on the performance of broiler chickens and the quality of their litter. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21: 1642-1650.
- Kırkpınar, F., Özen, N. 2007. Yemlerde katkı maddeleri kullanımı ve kalıntı izleme planı açısından avrupa birliği kriterlerine uyum. *Avrupa Birliği Kriterlerine Uyum Sürecinde Türkiye Tavukçuluğu Sempozyumu*, 15-16 Kasım 2007, İzmir.
- Kocaoğlu Güçlü, B. ve Kara, K. 2010. Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.* 7(1): 43-52.
- Kyriakis, S.C., Papaioannou, D. S., Alexopoulos, C., Polizopoulou, Z., Tzika, E. D., Kyriakis, C. S. 2002. Experimental studies on safety and efficacy of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff in sows: A review of recent research in Greece. *Microporous and Mesoporous Materials.* 51: 65-74.
- Leach, R.M., Jr., Hemrichs, B.S., Burdette, J. 1990. Broiler chicks fed low calcium diets. I. Influence of zeolite on growth rate and parameters of bone metabolism. *Poult. Sci.* 69: 1539-1543.
- Melenova, L., Ciahotny, K., Jingoova, H., Kuso, H., Ruzek, P. 2003. Removal of ammonia from waste gas by means of adsorption on zeolites and their subsequent use in agriculture (in czech). *Chem. Listy* 97: 562-568.
- Miles, R.D., Harms, R.H., Laurant, S.M. 1986. Influence of SZA (Ethacal®) on laying hen performance. *Nutr. Rep. Int.* 34:1097-1103.
- Nir, İ., Şenköylü, N., 2000. Sindirimi destekleyen yem katkı maddeleri. *Tekirdağ*, s. 213
- Oğuz, H., Kurtoğlu, V. 2000. Effect of clinoptilolite on performance of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. *Br. Poult. Sci.* 41(4): 512-517.
- Oğuz, H., Keçeci, T., Birdane, Y.O., Önder, F., Kurtoğlu, V. 2000. Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. *Res. Vet. Sci.* 69(1): 89-93.
- Ortatatlı, M., Oğuz, H. 2001. Ameliorative effects of dietary clinoptilolite on pathological changes in broiler chickens during aflatoxicosis. *Res. Vet. Sci.* 71: 59-66.
- Öztürk, E., Erener, G., Sarıca, M. 1998. Influence of natural zeolite on performance of laying hens and egg quality. *Tr. J. of Vet. and Anim. Sci.* 22: 623-628.
- Parlat, S.S., Yıldız, A.O., Oğuz, H. 1999. Effect of clinoptilolite on performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. *Br. Poult. Sci.* 40(4): 495-500.
- Philips, T.D., Kubena, L.F., Harvey, R.B., Taylor, D.R., Heidelbaugh, N.D. 1988. Hydrated sodium calcium aluminosilicate: a high affinity sorbent for aflatoxin. *Poult. Sci.* 67(2): 243-247.
- Pond, W.G., Yen, J.T., Varel, V.H. 1988. Response of growing swine to dietary copper and clinoptilolite supplementation. *Nutr. Repor. Inter.* 37(4): 795-803.
- Ramos, A.J., Hernandez, E. 1997. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by Means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs: a review. *Animal Feed Sci. and Tech.* 65(1-4): 197-206.
- Roland, D.A. Sr. 1990. The relationship of dietary phosphorus and sodium aluminosilicate to the performance of commercial Leghorns. *Poult. Sci.* 69(1): 105-112.
- Sarı, M., Bolat, D., Çerçi, İ.H. 2008. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. *Malatya, Medipres Matbacılık*, s: 1-509.
- Sundrum, A. 2001. Organic Livestock Farming. A critical Review. *Livestock Product. Sci.* 67(3): 207-215.
- Şenel, G.İ. 2008. Medikal atıkların termal arıtım yöntemiyle bertaraf edilmesi. *OMÜ. Fen Bil. Enst. (Yük. Lisans Tezi)*, Samsun.
- Watkins, K.L., Southern, L.L. 1991. Effect of dietary sodium zeolite A and graded levels of calcium on growth, plasma and tibia characteristics of chicks. *Poult. Sci.* 70: 2295-2303.
- Yalçın, S., Ergün, A., Çolpan, İ., Küçükersan, K. 1987. Zeolitın yumurta tavukları üzerindeki etkileri. *Lalahan Araş. Enst. Derg.* 27: 28-49.